与外部电源并行地使用 XC9131H



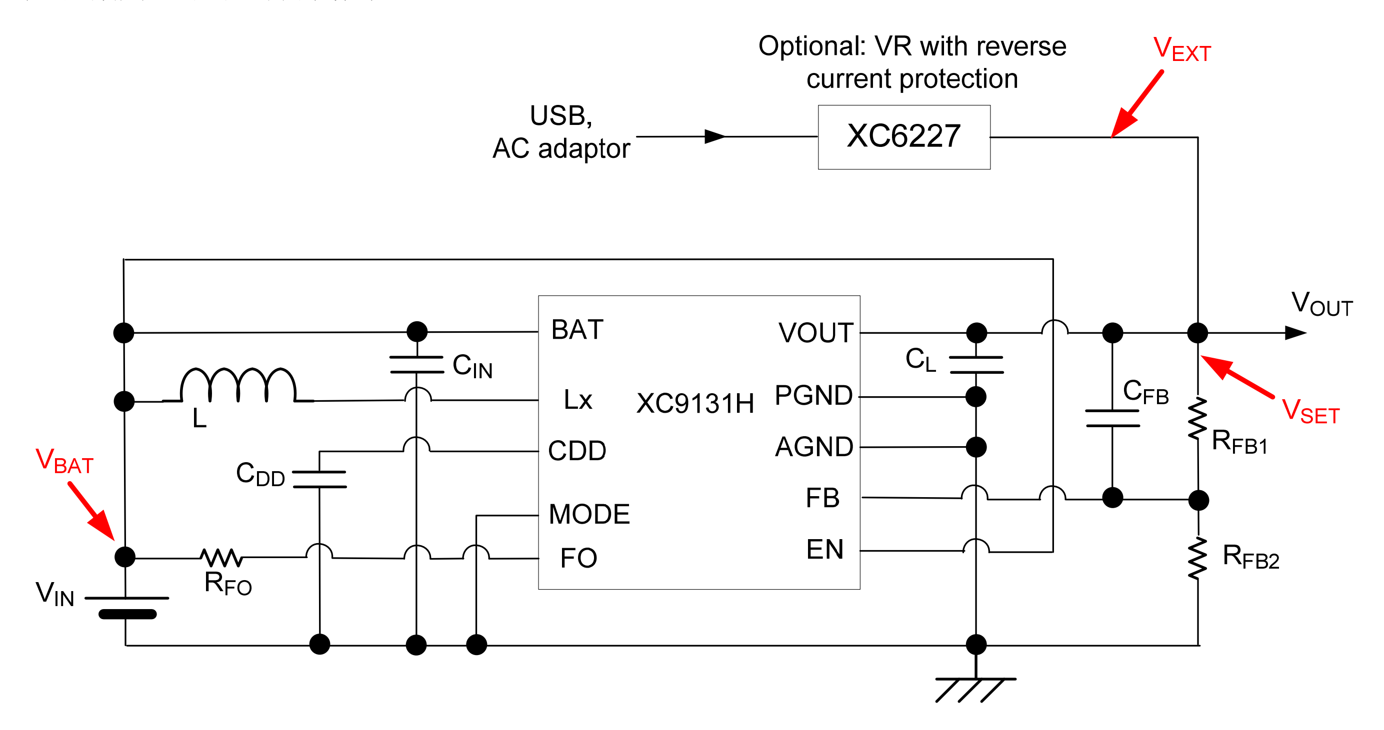
本文章将说明如何与一个外部电源并行地使用 XC9131H，用来配置一个“OR 电路”。这个提出的解决方案很简单，因为：

- 外置元器件数量少（如果使用状况允许，甚至可以不使用 LDO。在后续文章中解释原因）。
- 为了在这两种电源之间切换，不需要调整 XC9131H 的 EN 和 MODE 引脚的信号。

这一解释，不仅适用于 XC9131H，而且还适用于 XC9135C、XC9135K 和 XC9136N。我们将提到许多 V_{SET}，V_{BAT}，V_{EXT} 和 V_{OUT} 。
以下是如何定义这些参照电压的：

- V_{SET}：XC9131H 用辅助电阻 RFB1、RFB2 和内部基准电压 V_{REF} 试行设定的输出电压。
- V_{BAT}：通过 BAT 引脚提供给 XC9131H 的电池电压。
- V_{EXT}：来自外部电源的电压。如果使用了 LDO，则为 LDO 的输出电压。
- V_{OUT}：“OR 电路”的输出电压。这正是 XC9131H 电路的实际（ACTUAL）输出电压 – 而 V_{SET} 只是 XC9131H 的输出电压的目标值（TARGETED）。当切断与外部连接的电池并且 $V_{SET} > V_{EXT}$ 时，V_{SET} 与 V_{OUT} 相等。

4 个电压都能从以下的电路图中看到。



在以上的电路图中，能看到 EN = ‘High’ (IC 使能) 并且 MODE = ‘Low’ (IC 工作于 PWM/PFM 模式)。如以前所述，当电路工作时不需要调整这些电压电平。

我们有三种主要的情况：

A) 不连接外部电源（USB, AC/DC 适配器等）

在这种情况下，XC9131H 将为输出电路提供电源，并设定输出电压。

B) 连接了外部电源并且其电压高于 XC9131H 的 V_{SET}

在这种情况下，将由外部电源提供电路的输出。如以前所述，XC9131H 的 EN 引脚为‘High’，所以 XC9131H 正在工作，但是，反馈到 XC9131H 的电压通知此 IC 输出电压过高，使 IC 基本上停止振荡（不再发送脉冲来导通两个集成的场效应管）并且由 XC6227 提供输出。

C) 连接了外部电源并且其电压低于 XC9131H 的 V_{SET}

在这种情况下，XC9131H 通过反馈网络检测到输出电压比设定的目标 V_{SET} 低许多。XC9131H 开始工作并且向输出端提供电流。

因此，外部电源的电压（如果使用一个 LDO，将不是 V_{EXT} 而是 LDO 之前的电压）将低于 V_{OUT}，这意味着将流过逆向电流。如果使用一个 LDO，类似包含防止逆向电流的 XC6227，将不用担心这种电流，因为 LDO 和外部电源都将受保护。

但是，但如果外部电源能接收少量的逆向电流（如果认为外部电源足够理想地调整电压），甚至可以不要求增加 LDO。



FAQ（设计上的限制）：

为什么使用 XC9131F 时不能附带 OR 电路？

只单独使用 XC9131 电路（也就是说不并行使用外部电源），建议用 XC9131H 取代 XC9131F，其优点在于因为追加了提供为其 C_L 放电的功能。

但是，并行附带外部电源使用 XC9131 电路时，在 PFM 模式下并不能保证 XC9131F 正常工作。因当其输出电压（V_{SET}）低于 V_{EXT} 时，有 P-沟道驱动晶体管将处于导通‘ON’的风险，将允许逆向电流从外部电源流入 XC9131F。这个逆向电流会容易地损坏 XC9131F。

在同样条件下（PFM 模式，$V_{BAT} < V_{SET} < V_{EXT}$），XC9131H 的 P-沟道驱动器将总是处于断开‘OFF’，这意味着将永远不会允许逆向电流通过 IC 的 V_{OUT} 引脚流入 IC。这种安全行为可保证 XC9131H 使用 OR 电路。

为什么不能把 MODE 引脚设定为‘High’？

通过把 MODE 引脚设定为‘High’，XC9131H 将完全工作在同步整流 PWM 模式。在这种模式下，两个集成场效应管中的一个总是会导通。这就是不建议采用这种配置的原因。

实际上，当 V_{EXT} 高于由 XC9131H 设定的输出电压（记住，称后者为 V_{SET}），IC 将尽可能地降低其占空比以至于输出电压能降低到与 V_{SET} 相同的电压值。降低占空比意味着大多数时间把 N-沟道晶体管调节到切断‘OFF’，并且因为晶体管不能同时成为切断‘OFF’，P-沟道晶体管将保持为‘ON’。其结果在于逆向电流能通过其 V_{OUT} 引脚穿透 XC9131H，通过 P-沟道晶体管流入并损坏 XC9131H 的内部电路。

为了回避这个问题，把 MODE 引脚设定为‘Low’，使 XC9131H 工作于 PWM/PFM 模式，这样两个晶体管都能同时成为‘OFF’。那样，能防止逆向电流通过 VOUT 引脚进入 XC9131H。

能用简单的文字来综合这个状态，可以认为，当 V_{SET} 比 V_{EXT} 低，XC9131H 难以提供任何电流，所以负载电流小。概括归纳如下：

- 当 MODE 引脚处于低‘Low’，如果负载电流小，IC 将工作于 PFM 模式。因为处于 PFM 模式，并且因为 $V_{SET} < V_{EXT}$，P-沟道晶体管总是处于‘OFF’并且保护 IC 不受逆向电流影响。
- 当 MODE 引脚处于高‘High’，如果负载电流小，IC 将工作于 PWM 模式。在这个模式，如果 IC 在 1.2MHz 产生振荡并且 P-沟道驱动晶体管经常处于导通‘ON’，将有一些逆向电流从 V_{OUT} 流入 V_{BAT} 。

注意：当然，当负载电流增加时，如 XC9131H（其 MODE 引脚设定为‘Low’）从 PFM 转换为 PWM，逆向电流将不成为任何问题。这是因为，当转换为 PWM 模式时，XC9131H 将工作于持续导通模式，所以逆向电流将不再出现。

为什么 XC9131H 的 V_{BAT} 有时会高于或接近其 V_{OUT}?

上述配置典型应用于诸如 USB 供电并联了一个带锂离子电池 XC9131 电路。 在这种情况下，当输入电压(V_{BAT})将为 4.2V 或更低时，XC9131H 的 V_{OUT} 大约为 5V。实际上，V_{BAT} 总是低于 V_{OUT} 使设计变得极为简单。如果设计要求 V_{BAT} 有时非常接近（或高于）V_{OUT}, 请与我们联系，对于它的可行性我们将给出建议。